

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2022.24.011

文章编号: 1005-8982 (2022) 24-0068-06

临床研究·论著

深度神经肌肉阻滞对老年结肠癌患者腹腔镜手术后肠道屏障功能及心肺功能的作用研究*

李光玲¹, 鹿文琪², 王海浪¹

(1. 江南大学附属医院 麻醉科, 江苏 无锡 214122; 2. 蚌埠医学院第一附属医院 麻醉科, 安徽 蚌埠 233000)

摘要: 目的 探讨深度神经肌肉阻滞对老年结肠癌患者腹腔镜手术后肠道屏障功能及心肺功能的作用。
方法 选取2019年1月—2021年12月在江南大学附属医院行腹腔镜手术的92例老年结肠癌患者, 并随机分为研究组和对照组, 各46例。研究组采用深度神经肌肉阻滞, 对照组采用中度神经肌肉阻滞。比较两组患者血浆D-乳酸、血浆二胺氧化酶(DAO)、C反应蛋白(CRP)、心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数、手术时间、手术条件评分、术中气腹压、术后拔管时间、术后苏醒时间、术后住院时间、胃肠道排气时间及术后肺部并发症。
结果 研究组与对照组术前(T_1)及术后即刻(T_2)、24 h(T_3)、48 h(T_4)的血浆D-乳酸、DAO、CRP、心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点血浆D-乳酸、DAO、CRP、心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数有差异($F=316.49、122.38、251.03、22.183、34.286、67.203$ 和 12.052 , 均 $P=0.000$); ②研究组与对照组血浆D-乳酸、DAO、CRP、心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数有差异($F=8.759、6.416、11.620、5.212、4.594、4.006$ 和 4.214 , 均 $P=0.000$), 研究组较对照组血浆D-乳酸、DAO、CRP水平低, 心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数高, 镇痛效果相对较好; ③两组血浆D-乳酸、DAO、CRP、心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数变化趋势有差异($F=16.767、9.731、19.937、6.018、5.972、8.141$ 和 6.495 , 均 $P=0.000$)。两组手术时间、术后住院时间比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。研究组手术条件评分高于对照组($P<0.05$), 术中气腹压低于对照组($P<0.05$), 术后拔管时间、术后苏醒时间、胃肠道排气时间均短于对照组($P<0.05$)。研究组肺部并发症总发生率低于对照组($P<0.05$)。
结论 深度神经肌肉阻滞用于老年结肠癌患者腹腔镜手术能够改善肠道屏障功能和心肺功能, 促进患者术后恢复, 降低肺部并发症发生率。

关键词: 结肠癌; 深度神经肌肉阻滞; 老年人; 腹腔镜手术; 肠道屏障功能; 心肺功能

中图分类号: R614

文献标识码: A

Effect of deep neuromuscular blockade on intestinal barrier function and cardiopulmonary function after laparoscopic surgery in the elderly*

Guang-ling Li¹, Wen-qi Lu², Hai-lang Wang¹

(1. Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China;

2. Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu, Anhui 233000, China)

Abstract: Objective To explore the effect of deep neuromuscular blockade on intestinal barrier function

收稿日期: 2022-05-31

* 基金项目: 江苏省科技计划项目(No:W201903112)

[通信作者] 鹿文琪, E-mail: lg115861591083@163.com; Tel: 15655287956

and cardiopulmonary function after laparoscopic surgery in the elderly. **Methods** A total of 92 elderly patients with colorectal cancer who were admitted to the Affiliated Hospital of Jiangnan University for laparoscopic surgery from January 2019 to December 2021 were selected and randomly divided into study group and control group, with 46 cases in each group. The study group was given deep neuromuscular blockade, and the control group was given moderate neuromuscular blockade. The levels of plasma D-lactate, plasma diamine oxidase (DAO), and C-reactive protein (CRP), heart rate, mean arterial pressure, dynamic lung compliance, oxygenation index, operative duration, operative condition score, intraoperative pneumoperitoneum pressure, time to postoperative extubation, time to postoperative recovery, length of postoperative hospital stay, time to pass flatus, and postoperative pulmonary complications were compared between the two groups. **Results** The levels of plasma D-lactate, DAO and CRP, heart rate, mean arterial pressure, dynamic lung compliance, and oxygenation index before the operation (T_1), immediately after the operation (T_2), 24 h after the operation (T_3), and 48 h after the operation (T_4) in the two groups were compared via repeated measures analysis of variance, and the results revealed that they were different among the time points ($F = 316.49, 122.38, 251.03, 22.183, 34.286, 67.203$ and 12.052 , all $P = 0.000$) and between the two groups ($F = 8.759, 6.416, 11.620, 5.212, 4.594, 4.006$ and 4.214 , all $P = 0.000$). Specifically, the levels of plasma D-lactate, DAO and CRP were lower, and heart rate, mean arterial pressure, dynamic lung compliance, and oxygenation index were higher in the study group compared with those in the control group, indicating relatively better analgetic effects. Besides, the change trends of these indicators were also different between the two groups ($F = 16.767, 9.731, 19.937, 6.018, 5.972, 8.141$ and 6.495 , all $P = 0.000$). There was no significant difference in the operative duration and length of postoperative hospital stay between the two groups ($P > 0.05$). The operative condition score in the study group was higher than that in the control group ($P < 0.05$). The intraoperative pneumoperitoneum pressure was lower, and time to postoperative extubation, time to postoperative recovery and time to pass flatus were shorter in the study group than those in the control group ($P < 0.05$). The overall incidence of pulmonary complications in the study group was lower than that in the control group ($P < 0.05$). **Conclusions** As for elderly patients undergoing laparoscopic surgery, deep neuromuscular blockade may improve intestinal barrier function and cardiopulmonary function, promote postoperative recovery, and reduce the incidence of pulmonary complications.

Keywords: colon cancer; deep neuromuscular block; elderly; laparoscopy; abdominal surgery; gut barrier function; cardiopulmonary function

腹腔镜手术是一种重要的微创手术,因腹腔空间较小,手术医师在进行腹腔手术操作时有一定困难,进而影响手术质量^[1]。二氧化碳人工气腹用于腹腔镜手术可方便手术医师操作,但气腹压增加易抬高膈肌,压迫腹部器官和血管,增加血流阻力,导致肺顺应性降低及通气血流比值失调,严重者可发生腹腔间隔室综合征^[2]。腹腔镜手术患者由于手术部位特殊及高腹腔压力等导致术后肺部并发症发生率升高,加之老年患者身体耐受能力差,合并基础疾病多,容易产生应激反应,严重影响患者术后恢复^[3]。由于不同手术类型对气腹压要求不同,腹腔镜手术国际指导原则指出,患者手术腹压应控制在一定范围内,在满足手术视野需求的情况下采用最小气压,以防止较大气腹压引发病理生理改变^[4]。临床研究发现,深度神经肌肉阻滞能够为腹腔镜手术提供更好的条件,可以降低维持手术视野的气腹压力^[5]。既往研究发现,与中度神经肌肉阻滞相比,深度神经肌肉阻滞可以缩短腹腔镜手术时间,减轻

术后疼痛^[6]。然而,目前关于深度神经肌肉阻滞对老年结肠癌患者腹腔镜手术后肠道屏障功能及心肺功能的作用鲜有报道。鉴于此,本研究选取江南大学附属医院收治的 92 例实施腹腔镜手术的老年结直肠癌患者,探究深度神经肌肉阻滞的具体作用。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2019 年 1 月—2021 年 12 月在江南大学附属医院行腹腔镜腹部手术的 92 例老年结直肠癌患者,并随机分为研究组和对照组,每组 46 例。研究组采用深度神经肌肉阻滞,对照组采用中度神经肌肉阻滞。两组性别构成、年龄、体质量指数、麻醉分级比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)(见表 1)。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者及其家属均知情同意。

表 1 两组临床资料比较 ($n=46$)

组别	男/女/例	年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量指数(kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	麻醉分级(I/II级)/例
研究组	27/19	68.49 $\pm$ 7.51	23.58 $\pm$ 3.06	26/20
对照组	25/21	67.33 $\pm$ 7.14	23.74 $\pm$ 3.15	28/18
t/χ^2 值	0.177	0.759	0.247	0.179
P 值	0.674	0.450	0.805	0.672

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合结直肠癌诊断标准^[7]; ②有腹腔镜手术指征; ③年龄 ≥ 60 岁; ④术前未使用影响神经肌肉阻滞的药物。

1.2.2 排除标准 ①腹腔镜手术史; ②恶性高热病史; ③合并哮喘或肺部感染; ④心、肝、肾严重功能障碍; ⑤凝血障碍; ⑥精神疾病; ⑦妊娠期或哺乳期女性; ⑧麻醉药物过敏。

1.3 方法

患者入手术室后监测生命体征, 采用丙泊酚靶控复合瑞芬太尼 $0.2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 、舒芬太尼 $0.4 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、罗库溴铵 $0.6 \text{ mg}/\text{kg}$ 进行全身麻醉诱导, 采用七氟烷和丙泊酚维持麻醉, 根据肌肉松弛监测, 间断给予罗库溴铵维持肌肉松弛程度, 术中根据需要调整麻醉深度(麻醉深度指数 $28 \sim 45$)。使用 Fabius 麻醉机(德国 Drager 公司)通气, TOF-watch-SX 监测仪(爱尔兰欧加农公司)监测神经肌肉功能, 诱导后通过间断滴定给药达到监测目标肌肉松弛的深度。

研究组给予持续 5 s 的 50 Hz 超强刺激, 间隔 3 s 后改为 1 Hz 的单刺激, 即强直刺激后单刺激计数监测(post tetanic count, PTC), 每隔 6 min 实施一次单刺激计数监测, 维持 PTC 为 $0 \sim 2$ 。对照组首先给予 4 个频率 2 Hz 、波宽 $0.2 \sim 0.3 \text{ ms}$ 的成串刺激, 连续刺激的时串间距为 12 s , 即 4 个成串刺激(train of four stimulations, TOF)监测, 维持 TOF 值 $1 \sim 2$ 。所有患者手术结束前给予 50 mg 氟比洛芬酯镇痛, 术后采用静脉自控镇痛。

术后监测患者肌肉松弛药物残留情况, 气管拔管时 4 个成串比值 $< 90\%$ 说明存在肌肉松弛药物残留, 给予肌肉松弛拮抗药新斯的明 $20 \mu\text{g}/\text{kg}$ 。

1.4 研究指标

1.4.1 实验室指标 分别于术前(T_1)及术后即刻(T_2)、 24 h (T_3)、 48 h (T_4)采集患者静脉血 3 mL ,

$3 \text{ 500 r}/\text{min}$ 离心分离血浆, 采用分光光度计检测血浆 D-乳酸、二胺氧化酶(diamine oxidase, DAO)、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)水平。

1.4.2 术中监测指标 记录两组患者 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时间点心率、平均动脉压、潮气量、气道峰压、呼气末正压。计算动态肺顺应性, 动态肺顺应性=潮气量/(气道峰压-呼气末正压)。计算氧合指数, 氧合指数=动脉血氧分压/吸入氧浓度。

1.4.3 其他指标 由 2 位外科手术医师根据手术视野、肌肉松弛程度共同评定手术条件评分, 意见不同时协商解决, 总分 5 分, 分数越高表示手术条件越好^[8]。记录两组患者术中气腹压、术后拔管时间、术后苏醒时间、术后住院时间、胃肠道排气时间。

1.4.4 肺部并发症 包括咳嗽、呼吸困难、胸痛、体温 $> 38^\circ\text{C}$ 、心率 $> 100 \text{ 次}/\text{min}$ 。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.0 统计软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 比较用重复测量设计的方差分析或 t 检验; 计数资料以构成比($\%$)表示, 比较用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组血浆 D-乳酸、DAO、CRP 水平的变化

研究组与对照组 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时间点血浆 D-乳酸、DAO、CRP 水平比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点的血浆 D-乳酸、DAO、CRP 水平有差异($F=316.49$ 、 122.38 和 251.03 , 均 $P=0.000$); ②研究组与对照组血浆 D-乳酸、DAO、CRP 水平有差异($F=8.759$ 、 6.416 和 11.620 , 均 $P=0.000$), 研究组较对照组血浆 D-乳酸、DAO、CRP 水平低, 镇痛效果相对较好; ③两组血浆 D-乳酸、DAO、CRP 水平变化趋势有差异($F=16.767$ 、 9.731 和 19.937 , 均 $P=0.000$)。见表 2。

表2 两组不同时间点血浆D-乳酸、DAO、CRP水平比较 (n=46, mg/L, $\bar{x} \pm s$)

组别	D-乳酸				DAO			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
研究组	0.76 ± 0.14	2.25 ± 0.37	1.49 ± 0.26	0.80 ± 0.17	2.64 ± 0.44	4.37 ± 0.68	3.12 ± 0.53	2.81 ± 0.49
对照组	0.79 ± 0.15	2.43 ± 0.42	1.76 ± 0.28	0.84 ± 0.19	2.71 ± 0.47	5.46 ± 0.95	3.58 ± 0.67	2.84 ± 0.52

组别	CRP			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
研究组	5.52 ± 0.73	13.01 ± 2.39	7.34 ± 1.47	5.86 ± 0.84
对照组	5.65 ± 0.78	15.76 ± 3.35	9.22 ± 1.67	5.93 ± 0.94

2.2 两组心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数的变化

研究组与对照组 T₁、T₂、T₃、T₄ 时间点心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数有差异 ($F = 22.183、34.286、67.203$ 和 12.052 , 均 $P = 0.000$);②研

究组与对照组心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数有差异 ($F = 5.212、4.594、4.006$ 和 4.214 , 均 $P = 0.000$),研究组较对照组心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数高,镇痛效果相对较好;③两组心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数变化趋势有差异 ($F = 6.018、5.972、8.141$ 和 6.495 , 均 $P = 0.000$)。见表 3。

表3 两组不同时间点心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数比较 (n=46, $\bar{x} \pm s$)

组别	心率/(次/min)				平均动脉压/mmHg			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
研究组	78.53 ± 5.36	72.49 ± 4.02	75.38 ± 4.61	76.65 ± 4.92	94.36 ± 7.82	83.25 ± 6.95	87.16 ± 7.12	92.18 ± 7.44
对照组	78.04 ± 5.17	69.02 ± 3.88	73.14 ± 4.25	76.36 ± 4.73	95.17 ± 8.03	79.55 ± 6.74	83.38 ± 6.96	92.09 ± 7.28

组别	动态肺顺应性/(mL/cmH ₂ O)				氧合指数/mmHg			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
研究组	38.57 ± 6.79	24.16 ± 4.08	32.53 ± 5.32	36.87 ± 6.11	486.93 ± 85.25	414.38 ± 72.60	452.14 ± 75.48	473.96 ± 82.36
对照组	38.14 ± 7.12	21.34 ± 3.67	28.82 ± 4.86	35.98 ± 6.09	479.53 ± 83.16	381.27 ± 70.75	438.94 ± 74.83	462.59 ± 76.24

2.3 两组手术时间、手术条件评分、术中气腹压、术后拔管时间、术后苏醒时间、术后住院时间、胃肠道排气时间比较

两组手术时间、术后住院时间比较,经 t 检验,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组手术条件评

分、术中气腹压、术后拔管时间,术后苏醒时间、胃肠道排气时间比较,经 t 检验,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$),研究组手术条件评分高于对照组,术中气腹压低于对照组,术后拔管时间、术后苏醒时间、胃肠道排气时间均短于对照组。见表 4。

表 4 两组手术时间、手术条件评分、术中气腹压、术后拔管时间、术后苏醒时间、术后住院时间、胃肠道排气时间比较 (n=46, $\bar{x} \pm s$)

组别	手术时间/(min, $\bar{x} \pm s$)	手术条件评分($\bar{x} \pm s$)	术中气腹压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	术后拔管时间/(min, $\bar{x} \pm s$)	术后苏醒时间/(min, $\bar{x} \pm s$)	术后住院时间/(d, $\bar{x} \pm s$)	胃肠道排气时间/(h, $\bar{x} \pm s$)
研究组	223.47 ± 46.83	4.50 ± 0.66	8.35 ± 1.48	6.23 ± 1.06	10.96 ± 1.37	6.34 ± 0.92	25.37 ± 4.69
对照组	236.19 ± 51.02	3.85 ± 0.61	11.67 ± 2.13	7.54 ± 1.28	12.75 ± 2.24	6.61 ± 1.08	34.05 ± 6.20
t 值	1.246	4.905	8.682	5.346	4.624	1.291	7.573
P 值	0.216	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000

2.4 两组肺部并发症比较

两组肺部并发症总发生率比较,经 χ^2 检验,差

异有统计学意义($\chi^2=4.420$, $P=0.036$),研究组肺部并发症总发生率低于对照组。见表 5。

表 5 两组术后肺部并发症比较 [n=46, 例(%)]

组别	咳嗽	呼吸困难	胸痛	体温>38℃	心率>100次/min	合计
研究组	2(4.35)	1(2.17)	0(0.00)	1(2.17)	1(2.17)	5(10.87)
对照组	4(8.70)	2(4.35)	2(4.35)	2(4.35)	3(6.52)	13(28.26)

3 讨论

腹腔镜手术具有微创、术后疼痛轻及术后恢复快等优点,广泛应用于腹部手术患者,尤其是老年患者,对患者机体创伤较小^[9]。由于腹部手术空间限制,临床腹腔镜手术多采用增加气腹压的方法改善手术视野,然而增加气腹压可导致一系列病理生理改变,对肺部通气功能、肠道屏障功能及心血管系统产生一定的副作用^[10]。因此,要求尽可能地降低手术气腹压,从而减轻气腹压对患者的病理性损害^[11]。有研究发现,深度神经肌肉阻滞可以减少气腹压,同时扩大手术视野,改善手术条件^[12]。因此,探究深度神经肌肉阻滞对老年患者腹腔镜手术后肠道屏障功能及心肺功能的作用具有重要意义。

本研究结果显示,研究组 T_2 、 T_3 时间点血浆D-乳酸、DAO、CRP水平均低于对照组,研究组 T_2 、 T_3 时间点心率、平均动脉压、动态肺顺应性、氧合指数均高于对照组,说明深度神经肌肉阻滞用于腹腔镜手术老年患者能够改善肠道屏障功能和心肺功能。D-乳酸是肠道细菌发酵产物,肠道屏障受损时可通过受损肠黏膜进入血液,DAO是肠黏膜上层绒毛细胞中的细胞内酶,具有高度活性,肠道屏障受损可导致其释放增加。CRP是一种重要的炎症因子,能够反映机体炎症程度,肠黏膜受损后局部组织损伤可导致CRP合成增加。D-乳酸、DAO、CRP水平用于监测肠道屏障功能受损和炎症损伤具有重要作用^[13-14]。本研究中,研究组血浆D-乳酸、DAO、CRP水平低于对照组,说明深度神经肌肉阻滞对腹腔镜手术老年患者肠道屏障功能影响较小。深度神经肌肉阻滞能够松弛腹壁肌肉,防止突发性肌肉收缩,改善手术视野,有利于低腹压的实施,降低高腹压引起的血流动力学波动及呼吸剧烈波动风险,进而保护心肺功能,减轻肠道屏障功能损伤^[15]。刘毅等^[16]研究报道,深度神经肌肉阻滞用于腹腔镜结直

肠手术患者,可以改善手术条件和肺氧合功能,与本研究结论一致。

本研究中,研究组手术条件评分高于对照组,研究组术中气腹压低于对照组,术后拔管时间、术后苏醒时间、胃肠道排气时间均短于对照组,说明深度神经肌肉阻滞用于腹腔镜手术老年患者可以改善手术条件,降低术中气腹压,有助于术后早期苏醒及肠道功能的恢复。相关研究表明,与中度神经肌肉阻滞相比,深度神经肌肉阻滞可以优化手术条件,增加手术视野暴露,并在相对低腹压条件下实施手术操作,减少对肺部脏器功能的影响,有助于患者术后肠道功能的早期恢复^[17]。本研究中,研究组患者肺部并发症总发生率低于对照组,说明深度神经肌肉阻滞用可以降低肺部并发症发生率。临床研究表明,膈肌的松弛程度对腹腔镜手术的顺利实施有重要影响,其收缩和意外活动容易改变腹腔压力和脏器位置,从而影响手术医师操作,严重者可能导致器械刺破肺部脏器或血管,引起术后并发症^[18]。此外,腹腔内气腹压高容易影响呼吸功能,使膈肌上移,增加胸腔压力,限制肺扩张,导致肺不张。

综上所述,深度神经肌肉阻滞用于腹腔镜手术老年患者能够改善肠道屏障功能和心肺功能,促进患者术后恢复,并降低肺部并发症发生率。然而,深度神经肌肉阻滞在腹腔镜手术患者中的研究仍然较少,仍需通过大量临床试验进一步证实其效果。

参 考 文 献 :

- [1] ARUPARAYIL N, BOLTON W, MISHRA A, et al. Clinical effectiveness of gasless laparoscopic surgery for abdominal conditions: systematic review and meta-analysis[J]. Surg Endosc, 2021, 35(12): 6427-6437.
- [2] YU Z, YU L, WU J X, et al. Low-pressure pneumoperitoneum

- with abdominal wall lifting versus standard pressure pneumoperitoneum in laparoscopic fundoplication for gastroesophageal reflux disease: a propensity score-matched analysis[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2021, 32(1): 46-53.
- [3] DU Y B, CHEN G Q, ZHANG P, et al. Effect of previous abdominal surgery on laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass surgery[J]. *J Surg Res*, 2020, 247: 197-201.
- [4] ALBERS K I, POLAT F, LOONEN T, et al. Visualising improved peritoneal perfusion at lower intra-abdominal pressure by fluorescent imaging during laparoscopic surgery: a randomised controlled study[J]. *Int J Surg*, 2020, 77: 8-13.
- [5] WEI Y Y, LI J, SUN F D, et al. Low intra-abdominal pressure and deep neuromuscular blockade laparoscopic surgery and surgical space conditions: a meta-analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(9): e19323.
- [6] GU B, FANG J, LIAN Y H, et al. Effect of deep versus moderate neuromuscular block on pain after laparoscopic colorectal surgery: a randomized clinical trial[J]. *Dis Colon Rectum*, 2021, 64(4): 475-483.
- [7] 白雪杉, 林国乐. 2019. V1 版《NCCN 结直肠癌诊疗指南》更新要点解析[J]. *中国全科医学*, 2019, 22(33): 4031-4034.
- [8] 陈昊, 焦博, 鲁佩, 等. 舒更葡糖钠逆转深度神经肌肉阻滞对腹腔镜术后肺部并发症的影响[J]. *中国医院药学杂志*, 2021, 41(19): 1993-1997.
- [9] CINAR A S, SAYIN P, CELAYIR M F. Relationship between gastric pH measurement and intra-abdominal pressure in patients undergoing laparoscopic surgery[J]. *Sisli Etfal Hastan Tip Bul*, 2020, 54(4): 463-468.
- [10] GIN E, LOWEN D, TACEY M, et al. Reduced laparoscopic intra-abdominal pressure during laparoscopic cholecystectomy and its effect on post-operative pain: a double-blinded randomised control trial[J]. *J Gastrointest Surg*, 2021, 25(11): 2806-2813.
- [11] MAZZINARI G, DIAZ-CAMBRONERO O, SERPA NETO A, et al. Modeling intra-abdominal volume and respiratory driving pressure during pneumoperitoneum insufflation-a patient-level data meta-analysis[J]. *J Appl Physiol (1985)*, 2021, 130(3): 721-728.
- [12] ACETO P, PERILLI V, MODESTI C, et al. Effects of deep neuromuscular block on surgical workspace conditions in laparoscopic bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2020, 86(9): 957-964.
- [13] 崔利丹, 金志鹏, 苏军, 等. 胃肠激素水平对胃肠功能障碍危重患儿预后的判断价值[J]. *实用临床医药杂志*, 2021, 25(5): 22-25.
- [14] 杨涌, 康欣, 杨兴建, 等. 腹腔镜胆囊切除术中腹腔高压对机体肠道黏膜屏障损伤影响的前瞻性研究[J]. *四川医学*, 2021, 42(3): 236-240.
- [15] HONING M, REIJNDERS-BOERBOOM G, DELL-KUSTER S, et al. The impact of deep versus standard neuromuscular block on intraoperative safety during laparoscopic surgery: an international multicenter randomized controlled double-blind strategy trial - Euro-Relax Trial[J]. *Trials*, 2021, 22(1): 744.
- [16] 刘毅, 姜辉, 吴歆, 等. 不同神经肌肉阻滞(NMB)深度对腹腔镜结直肠癌手术手术条件、围术期肺氧合功能及术后肺部并发症的影响[J]. *复旦学报(医学版)*, 2020, 47(3): 392-399.
- [17] LONG Y Q, SHAN X S, FENG X M, et al. Deep neuromuscular blockade combined with low pneumoperitoneum pressure for nociceptive recovery after major laparoscopic gastrointestinal surgery: study protocol for a randomized controlled trial[J]. *J Pain Res*, 2021, 14: 3573-3581.
- [18] PARK S H, HUH H, CHOI S I, et al. Impact of the deep neuromuscular block on oncologic quality of laparoscopic surgery in obese gastric cancer patients: a randomized clinical trial[J]. *J Am Coll Surg*, 2022, 234(3): 326-339.
- [19] LEE S, JANG E A, CHUNG S, et al. Comparisons of surgical conditions of deep and moderate neuromuscular blockade through multiple assessments and the quality of postoperative recovery in upper abdominal laparoscopic surgery[J]. *J Clin Anesth*, 2021, 73: 110338.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 李光玲, 鹿文琪, 王海浪. 深度神经肌肉阻滞对老年结肠癌患者腹腔镜手术后肠道屏障功能及心肺功能的作用研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2022, 32(24): 68-73.

Cite this article as: LI G L, LU W Q, WANG H L. Effect of deep neuromuscular blockade on intestinal barrier function and cardiopulmonary function after laparoscopic surgery in the elderly[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2022, 32(24): 68-73.